



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ESTAKÁDA PŘES ŘEKU BEČVA

FLYOVER BRIDGE OVER THE BEČVA RIVER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Pidima

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jan Pidima
Název	Estakáda přes řeku Bečva
Vedoucí práce	Ing. Josef Panáček
Datum zadání	31. 3. 2016
Datum odevzdání	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MB
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů.

ČSN 73 6214 Navrhování betonových mostních konstrukcí.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedete podle mezních stavů se zohledněním vlivu její výstavby.

Statický výpočet zpracujete pro jeden most, výkresy pro oba mosty.

V rámci diplomové práce můžete omezit délku mostu.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy - přehledné, podrobné a detaily (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujete a rozčleníte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem dálničního mostu o více polích, který převádí dálnici D1 přes řeku Bečvu poblíž města Přerov. Byly vypracovány dvě varianty, ze kterých byla vybrána varianta dodatečně předpjatého komorového nosníku. Statický model a účinky zatížení byly řešeny v programu Scia Engineer 2016.0. Posudky byly počítány ručně podle Eurokódů. Účinky zatížení větrem, nerovnoměrným sedáním podpor a vodorovné účinky od dopravy byly zanedbány.

KLÍČOVÁ SLOVA

Komorový most, předpjatý beton, fáze výstavby, časově závislá analýza, statický výpočet, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, výkresová dokumentace

ABSTRACT

The thesis deals with a design of a highway bridge with multiple spans. The bridge is constructed for highway D1 and goes across the river Bečva close to the city Přerov. Two different solutions were carried out from which a solution with subsequently prestressed box girder was chosen. Static model and load actions were modelled in program Scia Engineer 2016.0. Design checks were done manually according to corresponding Eurocodes. Load actions from wind, uneven support settling and horizontal actions from transit were neglected.

KEYWORDS

Box girder bridge, prestressed concrete, construction phase, time-dependent analysis, structural analysis, ultimate limit state, serviceability limit state, drawing documentations

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Jan Pidima *Estakáda přes řeku Bečva*. Brno, 2017. 24 s., 217 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček

.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Jan Pidima

autor práce

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Josefovi Panáčkovi za ochotu, trpělivost a mnoho cenných rad a připomínek pro zpracovávání diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině a blízkým za podporu během studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

ESTAKÁDA PŘES ŘEKU BEČVA

FLYOVER BRIDGE OVER THE BEČVA RIVER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Pidima

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2017

1. ÚVOD	11
2. VŠEOBECNÁ ČÁST	11
2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	11
2.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU	12
3. Varianty řešení	14
3.1. Varianta A	14
3.2. Varianta B	14
4. Most a jeho umístění	15
4.1. Charakter převáděné komunikace a překážky	15
4.2. Územní podmínky	15
4.3. Inženýrské sítě v místě a okolí stavby	15
5. Technické řešení mostu	16
5.1. Popis konstrukce mostu	16
5.2. Zemní práce	16
5.3. Zásyp stavebních jam	17
5.4. Založení a spodní stavba	17
5.5. Nosná konstrukce	17
5.6. Uložení mostu	18
5.7. Mostní závěry	18
5.8. Římsy	18
5.9. Odvodnění mostu a izolace	19
6. Statické řešení	20
7. Výstavba mostu	20
7.1. Technologie a postup výstavby	20
7.2. Nosná konstrukce	21
7.3. Informace o předpínání	21
7.4. Mostní svršek	21
7.5. Dokončovací práce a terénní úpravy	21
8. Materiál	22
8.1. Beton	22
8.2. Předpínací výztuž	22
8.3. Betonářská výztuž	22
9. ZÁVĚR	22
10. SEZNAM POUŽITÝH ZDROJŮ	23
11. SEZNAM PŘÍLOH	24

ÚVOD

V rámci diplomové práce je řešen dálniční most na dálnici D1 u Přerova. Most byl pro účely DP zkrácen na 7 polí. Byly vypracovány dvě studie, z nichž je preferovaná varianta „B“ - komorová konstrukce. Staticky je řešena nosná konstrukce mostu, ta je navržena a dimenzována pro veškeré účinky v souladu s Eurokódy včetně postupu výstavby.

1. VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	Estakáda přes řeku Bečvu
Katastrální území:	Přerov
Obec:	Hanušovice
Kraj:	Olomoucký
Projektant:	Jan Pidima
Investor:	Olomoucký kraj
Správce:	Ředitelství silnic a dálnic Olomouc
Úhel křížení:	S vodotečí, řeka Bečva $58,33^\circ = 64,81 \text{ grad}$
Volná výška pod mostem:	8,480 m

1.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

Veškeré údaje jsou uvedeny pro řešený pravý most.

Délka přemostění	339,200 m
Délka mostu	361,580 m
Šikmost mostu	90,0° (kolmý)
Šířka mezi obrubníky	12,5 m
Šířka říms na mostě	0,80 m (vlevo) 1,2 m (vpravo)
Volná šířka mostu	12,5 m
Výška mostu	11,645 m
Stavební výška mostu	3,140 m
Plocha mostu:	$361,580 \times 12,5 = 4519,750 \text{ m}^2$
Nosná konstrukce mostu	komora
Délka nosné konstrukce	344,200 m
Šířka nosné konstrukce	14,2 m
Výška nosné konstrukce	3,0 m
Plocha nosné konstrukce	$14,2 \times 344,2 = 4887,64 \text{ m}^2$

1.2.1. Charakteristika mostu

Podle druhu převedené komunikace	- dálnice
Podle překračované překážky	- most přes vodní tok
Podle počtu mostních polí	- most o 7 polích
Podle počtu mostovkových podlaží	- jednopodlažní
Podle výškové polohy mostovky	- s horní mostovkou

Podle měnitelnosti základní polohy	- nepohyblivý
Podle plánované doby trvání	- trvalý
Podle průběhu trasy na mostě	- směrově ve směrovém oblouku $R = 8000\text{m}$ - výškově v podélném sklonu 0,5 %
Podle situačního uspořádání	- kolmý
Podle hmotné podstaty	- masivní
Podle členitosti nosné konstrukce	- komorový most
Podle výchozí charakteristiky	- spojitý nosník
Podle konstr. uspořádání příč. řezu	- otevřeně uspořádaný
Podle omezené volné výšky	-s neomezenou volnou výškou

2. Varianty řešení

2.1. Varianta A

První variantu tvoří dvojice samostatných mostů. Konstrukce má celkem 7 polí o rozpětích $38,23 + 50,4 + 56,88 + 60 + 54 + 47,255 + 35,64$ m. Celková délka nosné konstrukce je tedy 342,405 m (v ose dálnice). Most je tvořen dvoutrámovým průřezem konstantní výšky 3,0 m. Výhodami této varianty je jednoduchá geometrie a konstantní tvar bednění a tím rychlejší a levnější výstavba. Hlavní nevýhoda této varianty spočívá v tom, že konstrukce není v příčném směru dostatečně tuhá, díky tomu nedochází k úplnému spolupůsobení trámů. Dále také nutnost zřízení revizní lávky.

2.2. Varianta B

Druhou variantu tvoří také dvojice samostatných mostů. Konstrukce má celkem také 7 polí o rozpětích $38,23 + 50,4 + 56,88 + 60 + 54 + 47,255 + 35,64$ m. Celková délka nosné konstrukce je tedy 342,405 m (v ose dálnice). Most je tvořen komorovým průřezem konstantní výšky 3,0 m. Výhody této varianty jsou také v jednoduché geometrii a tvaru bednění. Komorový průřez je proti dvoutrámovému výhodnější z hlediska namáhání od kroucení. Dále tvar průřezu zajišťuje průchozí prostor pro kontrolu mostu. Pro další zpracování byla vybrána tato varianta.

3. Most a jeho umístění

3.1. Charakter převáděné komunikace a překážky

Převáděná dálnice DI je směrově vedena v oblouku o poloměru $R=8000$ m. Začátek mostu se nachází v přechodnici. Výškově je komunikace vedena ve stoupání v podélném sklonu 0,50 %. Příčný sklon vozovky je dostředný a to 2,5. Estakáda je tvořena dvěma mosty. Levý most převádí dopravu směrem na Hulín, pravý most pak směrem k navržené mimoúrovňové křižovatce "Přerov – předmostí"

Překážka komunikace je tvořena řekou Bečvou, přilehlým inundačním územím, inženýrskými sítěmi, vlečkou firmy Precheza a dále přístupovou polní cestou k firmě Precheza. Tato přístupová panelová cesta bude zdemolována a přeložena do prostoru 2. pole mostu. Hladina stoleté vody je ve výšce 7,245 m nad dnem.

3.2. Územní podmínky

Mostní objekt se nachází v extravilánu města Přerov u obce Dluhonice.

3.3. Inženýrské sítě v místě a okolí stavby

V místě stavby se nachází kanalizace a několik inženýrských sítí:

- Kanalizace DN1000 km 82,867900
- VN kabely km 83,020014
(Obj.417 – OCHRANA VN KABELŮ)
- VO v místě vlečky ve firmě Precheza
(Obj. 441 – ÚPRAVA VO)

4. Technické řešení mostu

4.1. Popis konstrukce mostu

Most je navržen jako spojitá, monolitická, dodatečně předpjatá konstrukce o 7 polích s celkovou délkou přemostění 339,2 m. Rozpětí jednotlivých polí je 38 + 46,8 + 54 + 60 + 54 + 48,6 + 38 m. Spodní stavbu tvoří dvě krajní opěry a 6 pilířů, které jsou založeny na vrtaných pilotách.

4.2. Zemní práce

Při zemních pracích je postupováno dle platných technologických předpisů. Nejprve bude odstraněna ornice, která bude odvezena na dočasnou skládku v prostoru staveniště. Tato ornice bude zpětně použita pro terénní úpravy.

Dále budou vyhloubeny stavební jámy pro základové patky mezilehlých podpěr. U podpěry P4. a P5 budou výkopy ze strany přilehlé vodoteče paženy štětovnicovými stěnami.

Veškerá zemina vhodná do obsypů bude uložena na dočasnou skládku v prostoru staveniště a následně použita do zásypů stavebních jam. Ostatní zemina bude uložena na trvalou skládku.

Pod opěrami bude vybudován násyp. Jeho budování bude rozděleno na dvě etapy. První etapa násypu (po základovou spáru) bude vybudována před vrtáním pilot dle ČSN 73 6244 článku 5.7.

4.3. Zásyp stavebních jam

Zásyp za opěrami bude proveden z vhodného nesoudržného materiálu. Ihned za opěrou je použit štěrkopískový ochranný zásyp s drenážní funkcí dle ČSN 73 6244 článku 5.3. Zbylý zásyp za opěrou a vnější obsypy kolem základových patek mezilehlých podpěr bude proveden dle článku 5.4 téže normy.

Zásyp bude proveden a hutněn po vrstvách s mocností maximálně 300 mm. Celá přechodová oblast je navržena jako přechodová oblast s přechodovou deskou dle VL4 (201.01).

4.4. Založení a spodní stavba

Most je založen pomocí hlubinných vrtaných pilot ze železobetonu. Jejich průměr je 900 mm a jsou z betonu C30/37XA1 a jsou délky 14,0 m pro opěry a 17,0 m pro podpěry.

Opěry jsou železobetonové z betonu C25/30-XF2. Délka opěr je 32,4 m a jsou společné pro oba most. Jejich tloušťka je 4,4 m. Na opěry navazují křídla délky 5 m. Pravé křídlo opěry O1 je samostatně plošně založeno. Ostatní křídla jsou navržena jako zavěšená. Rub opěr je chráněn proti zemní vlhkosti pomocí hydroizolace. Za opěrami je zřízen přechodový klín řešený s železobetonovou monolitickou přechodovou deskou tloušťky 0,350 m a délky 7,0 m z betonu C25/30-XF1.

Pilíře jsou z betonu C35/45-XF4. Jsou tloušťky 2,0 m a délky 8,0 m. Základové patky jsou chráněny proti zemní vlhkosti pomocí hydroizolace. Půdorysné rozměry patek pod podpěrami P4 a P5 jsou 7,2 x 10,7 m, pod ostatními pilíři pak 5,7 x 10,7 m. Úložný práh kopíruje příčný sklon nosné konstrukce. Je tedy ve sklonu 2,5 %. Podpěry P4 a P5 které se nachází v bermě řeky budou obloženy kamenným zdívem.

Důkladnější řešení spodní stavby není předmětem této diplomové práce.

4.5. Nosná konstrukce

Hlavní nosnou konstrukci tvoří dodatečně předpjatý jednokomorový průřez se svislými stěnami z betonu C35/45 XD1, XF2. Nosná konstrukce je předepnuta celkem 12 soudržnými kabely (6 kabelů v jedné stěně komory) v celé délce mostu, přičemž každý kabel je tvořen 22 lany Y-1860 S-15,7. V polích 3, 4 a 5 je konstrukce doplněna o nesoudržnou výztuž. Čtyři kabely po devatenácti lanech procházejí přes všechny tyto pole. V poli 4 byli navíc přidány další čtyři kabely po devatenácti lanech.

Výška stěny komory je 3,0 m. Šířka stěny je proměnná. V polích je šířka stěny 600 mm a u podporového příčnicku 800 mm. Náběh ve stěně je vždy lineární na délku $\frac{1}{4}$ teoretického rozpětí daného pole.

Horní deska komory sleduje příčný sklon vozovky 2,5 %. Horní deska je po délce mostu konstantní, v příčném směru má deska proměnnou tloušťku 0,3 m (kraj nosné konstrukce) až 0,5 m (u stěn komorového průřezu).

Spodní deska je také v příčném sklonu 2,5 %. Po délce mostu je tloušťka spodní desky proměnná. V poli je tloušťka 300 mm a u podporových příčníků 600 mm. Náběh v desce je lineární, vždy na délku $\frac{1}{4}$ teoretického rozpětí daného pole.

Délka nosné konstrukce je 344,200 m a šířka nosné konstrukce je 14,2 m.

4.6. Uložení mostu

Nosná konstrukce je uložena pomocí hrncových ložisek Freyssinet. Most je ložen nepřímě. Na opěrách a všech podpěrách, kromě podpěry P4 je vždy na levé (povodní) straně umístěno všesměrné ložisko, na pravé (protivodní) straně je umístěno ložisko jednosměrné umožňující dilatace v podélném směru. Na podpěře P4 je umístěno na levé (povodní) straně nachází všesměrné ložisko, na pravé (protivodní) straně je umístěno ložisko pevné.

4.7. Mostní závěry

Most dilatuje od podpěry P4 směrem k opěrám, kde jsou umístěny hřebenové dilatační závěry.

Na opěře O1 je umístěn dilatační závěr od firmy Freyssinet Freyssimod LW400, který umožňuje dilataci ± 200 mm.

Na opěře O2 je umístěn dilatační závěr od firmy Freyssinet Freyssimod LW560, který umožňuje dilataci ± 280 mm.

4.8. Římsy

Na mostě jsou navrženy monolitické římsy z betonu C 30/37 - XF4, XD3.

Levostranná římsa je šířky 0,8 m. Výška převislé části je 0,70 m a její šířka je 0,25 m. Příčný sklon povrchu římsy je 4 % směrem do vozovky. Na římsě je osazeno jednostranné zábradlní svodidlo ZSNH4/H2 výšky 1,20 m. Jelikož mezi oběma mosty není volný prostor (zrcadlo) je toto svodidlo bez svislé výplně.

Pravostranná římsa slouží zároveň jako revizní chodník. Její šířka je 1,2 m. Římsa nemá převislou část, její výška je 0,340 m. Příčný sklon povrchu chodníku je 4 % směrem do vozovky. Na římse je osazeno jednostranné zábradelní svodidlo ZSNH4/H2 výšky 1,20 m. Jelikož se za římsou nachází ještě odvodňovací žlab, na jehož kraji je osazeno mostní zábradlí, bude toto svodidlo realizováno taktéž bez svislé výplně. V římse jsou ve vzdálenosti 9,0 m provedeny nátoky do odvodňovacího žlabu. Nátoky jsou šířky 400 mm. V místě nátok je výška římsy 0,140 mm. Nátok je v příčném sklonu 2,5 % směrem do odvodňovacího žlabu. Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o revizní chodník, nebudou nátoky přikryty krycí deskou.

4.9. Odvodnění mostu a izolace

4.9.1. Odvodnění povrchu nosné konstrukce

Odvodnění povrchu nosné konstrukce je realizováno podélným sklonem 0,5 % a příčným sklonem 2,5 % směrem k ose odvodnění, která se nachází u pravé římsy, kde je navržen odvodňovací proužek z polymer betonu dle VL4. V římse jsou pod nátoky vždy osazeny 2 hliníkové profily 40 x 40 mm kterými voda proteče skrz římsy do odvodňovacího žlabu.

4.9.2. Odvodnění povrchu komunikace

Odvodnění povrchu komunikace je realizováno podélným sklonem 0,5 % a dostředným příčným sklonem 2,5 % směrem k pravé římse, ve které jsou po vzdálenosti 9,0 m umístěny nátoky šířky 0,5 m. Těmito nátoky voda z povrchu komunikace oteče do odvodňovacího žlabu. Odvodňovací žlab je vyústěn do jímky, která se nachází u pravého křídla opěry O1.

4.9.3. Celoplošná izolace

Celoplošná izolace je provedena, jak na povrchu nosné konstrukce, tak s přetažením na konstrukci spodní stavby.

Celoplošná izolace je provedena i na konstrukci povrchu křídel mostu s přetažením na jejich boky.

5. Statické řešení

Staticky byla řešena varianta B, tedy varianta dodatečně předpjatého komorového mostu. Pro výpočet vnitřních sil v podélném směru byly v programu Scia Engineer 2016.0 vytvořeny dva prutové modely. Oba modely respektovaly změny průřezu po délce nosné konstrukce. Oba modely byly zatíženy vlastní tíhou konstrukce, ostatního stálého zatížení, pohyblivým zatížením od dopravy a zatížením teplotou. Ztráty byly vypočítány pomocí programu.

První model byl modelován jako 2D v rovině „XZ“ a sloužil k časově závislé analýze.

Druhý model byl modelován jako prostorový model v rovině „XYZ“. Tento model odpovídal finálnímu stavu konstrukce. Nepřímé uložení bylo zohledněno pomocí nekonečně tuhých ramen a byl použit pro analýzu smyku, kroucení a reakcí pro posouzení v podélném směru a příčnicku. Pro získání Krouticích momentů bylo zatížení od dopravy namodelováno s odpovídající excentricitou.

Pro řešení mostu v příčném směru byl vytvořen prutový model v programu Scia Engineer 2016.0 v místě u podpory. V příčném směru byl posouzen mezní stav únosnosti. (smyk a ohyb) ve vybraných řezech

Pro posouzení příčnicku byly vytvořeny jednoduché prutové modely odpovídající příhradové analogii.

Podrobnější informace jsou v příloze P4. Statický výpočet.

6. Výstavba mostu

6.1. Technologie a postup výstavby

6.1.1. Přípravné práce

Nejprve dojde k odtěžení ornice, poté budou provedeny výkopové práce a budou vytvořeny první etapy násypů pod opěrami. Po dokončení zemních prací budou vybetonovány a vyvrtány hlubinné piloty. Po zatvrdnutí betonu budou zhotoveny základové patky. Poté budou vybetonovány samotné pilíře a krajní opěry. Krajní opěry budou zhotoveny bez závěrných zídek.

6.2. Nosná konstrukce

Výstavba mostu bude realizována od středu mostu směrem k opěrám. Betonáž nosné konstrukce je provedena v několika fázích. V první fázi jsou betonovány náraz pole 4 a 3 s převislými konzolami. Betonáž bude prováděna na pevné zkruži. Po vytvrnutí dojde k předepnutí soudržných kabelů procházejících poli 3 a 4 + volných kabelů v poli 4. poté co bude dokončeno předpínání, bude konstrukce odbedněna.

V další fázi bude betonováno pole 5. Po jeho vytvrnutí budou napnuty soudržné kabely procházející poli 4 a 5 + dvou volných kabelů procházejících poli 3, 4 a 5.

V dalších fázích budou betonovány pole 2, 6, 1 a 7. Vždy jsou předepnuty kabely procházející betonovaným polem a polem sousedním. Po předepnutí pole 7 budou dopnuty zbývající volné kabely.

6.3. Informace o předpínání

Všechna předpínací lana jsou třídy Y 1860 s7 –15,7 – A. Ve stěnách nosníku se nachází celkem 12 kabelů po 22 lanech, tedy v každé stěně 6 kabelů. V poli 3, 4 a 5 byla předpínací výztuž doplněna o volné kabely po 19-ti lanech. Dráha předpínacích kabelů se skládá z přímých částí a oblouků (podrobná geometrie je patrná z příloh P2.3. až P2.6).

K napínání kabelů dochází vždy sedmý den po betonáži dané fáze. Kotevní napětí je 1476 MPa a doba podržení napětí je 5 minut. Kabely jsou napínány dle projektové dokumentace. Předpínací systém použitý v konstrukci je od firmy Freyssinet.

6.4. Mostní svršek

Poslední fází výstavby je vybudování mostního svršku a osazení mostního vybavení. Nejprve ale budou dobetonovány závěrné zídky opěr a vybudovány přechodové oblasti za mostem.

6.5. Dokončovací práce a terénní úpravy

Poslední práce budou věnovány terénním úpravám. Bude upraven prostor pod mostem i koryto řeky. Dále budou zřízeny revizní schodiště a opevnění svahů.

7. Materiál

7.1. Beton

Jsou použity různé třídy betonu. Třídy betonu jednotlivých částí jsou popsány, jak v předchozích kapitolách, tak ve výkresech.

7.2. Předpínací výztuž

Je navržena předpínací výztuž Y1860 S7-15,6-A.

7.3. Betonářská výztuž

Typ výztuže je B500B. Průměry výztuže dle statického výpočtu.

8. ZÁVĚR

V rámci diplomové práce byly nejprve navrženy dvě varianty řešení. Pro další řešení byla vybrána varianta dodatečně předpjaté monolitické komorové konstrukce konstantní výšky. Konstrukce byla posouzena jak na konci životnosti, tak i během postupu výstavby. Statický výpočet byl proveden dle EN. Dále byly zpracovány přehledné a podrobné výkresy zvolené varianty a vizualizace.

9. SEZNAM POUŽITÝH ZDROJŮ

NORMY

ČSN 73 6201 *Projektování mostních objektů*

ČSN EN 1990 včetně změny A1: *Zásady navrhování konstrukcí*

ČSN EN 1991-2: *Zatížení mostů dopravou*

ČSN EN 1992-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*

ČSN EN 1992-2: *Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady*

LITERATURA A SKRIPTA

ČKAIT: *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů*, 2010

NAVRÁTIL J.: *Předpjaté betonové konstrukce*, 2008

STRÁSKÝ J.: *Betonové mosty*, 2001

STRÁSKÝ J., NEČAS R.: *Betonové mosty II*, opory VUT FAST Brno, 2006

STRÁSKÝ J.: *Betonové mosty*, Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika, Praha, 2001

ŠAFÁŘ R. a kol.: *Betonové mosty 2*, skriptum ČVUT, 2009

INTERNETOVÉ STRÁNKY

FREYSSINET.cz: *Prospekty* dostupné z <http://www.freyssinet.cz/195-prospekty>

MINISTERSTVO DOPRAVY: *Technické podmínky* dostupné z <http://www.pjpk.cz/technicke-podminky-tp/>

10. SEZNAM PŘÍLOH

P1. POUŽITÉ PODKLADY A VARIANTY ŘEŠENÍ

1. PODKLADY
2. VARIANTA A
3. VARIANTA B

P2. VÝKRESY – PŘEHLEDNÉ, PODROBNÉ A DETAILY

1. PŮDORYS A PODÉLNÝ ŘEZ
2. PŘÍČNÉ ŘEZY
3. VÝKRES SOUDRŽNÉ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE – POSTUP VÝSTAVBY
4. VÝKRES SOUDRŽNÉ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE – PODÉLNÝ ŘEZ
5. VÝKRES SOUDRŽNÉ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE – PŘÍČNÉ ŘEZY
6. VÝKRES NESOUDRŽNÉ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE
7. VÝKRES BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE
8. DETAIL ŽLABU

P3. STAVEBNÍ POSTUP A VIZUALIZACE

1. VÝKRES POSTUPU VÝSTAVBY
2. VIZUALIZACE

P4. STATICKÝ VÝPOČET